



Управление развитием  
крупномасштабных систем

# Язык описания знаний

В. С. Выхованец

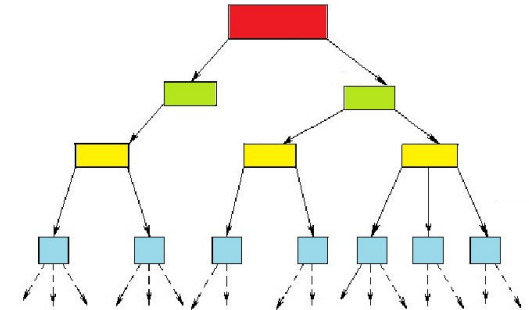
Институт проблем управления  
им. В. А. Трапезникова РАН

# Концептуальный подход

Логические модели

$\exists x S(x) \ \& \ \exists x P(x) \ \& \ \exists x M(x)$   
 $\exists x \neg S(x) \ \& \ \exists x \neg P(x) \ \& \ \exists x \neg M(x)$   
 $\forall x (M(x) \supset P(x))$   
 $\forall x (S(x) \supset \neg P(x))$   
 $\exists x S(x)$   
 $S(x) \supset \neg P(x)$   
 $\neg P(x)$   
 $M(x) \supset P(x)$   
 $\neg P(x)$   
 $S(x) \ \& \ \neg P(x)$   
 $\exists x (S(x) \supset \neg P(x))$

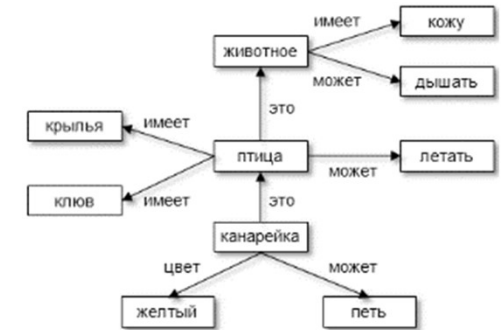
Продукционные модели



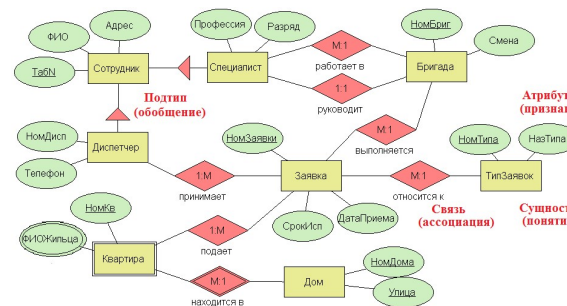
Фреймовые модели

РУКОВОДИТЕЛЬ		
Имя слота	Значение слота	Тип значения слота
Имя	Иванов И. И.	Строка символов
Рожден	01.01.1965	Дата
Возраст	age(Рожден)	Процедура
Специальность	Юрист	Строка символов
Отдел	Отдел кадров	Строка символов
Зарплата	80000	Число
Адрес	ДОМ_АДРЕС	Фрейм

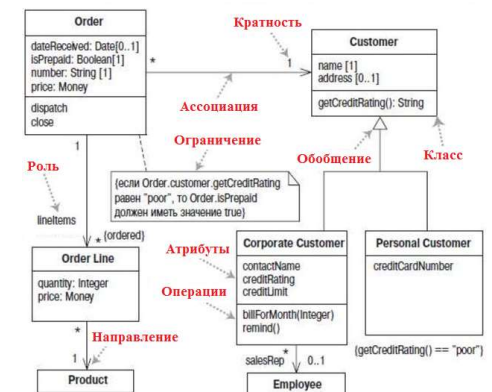
Семантические сети



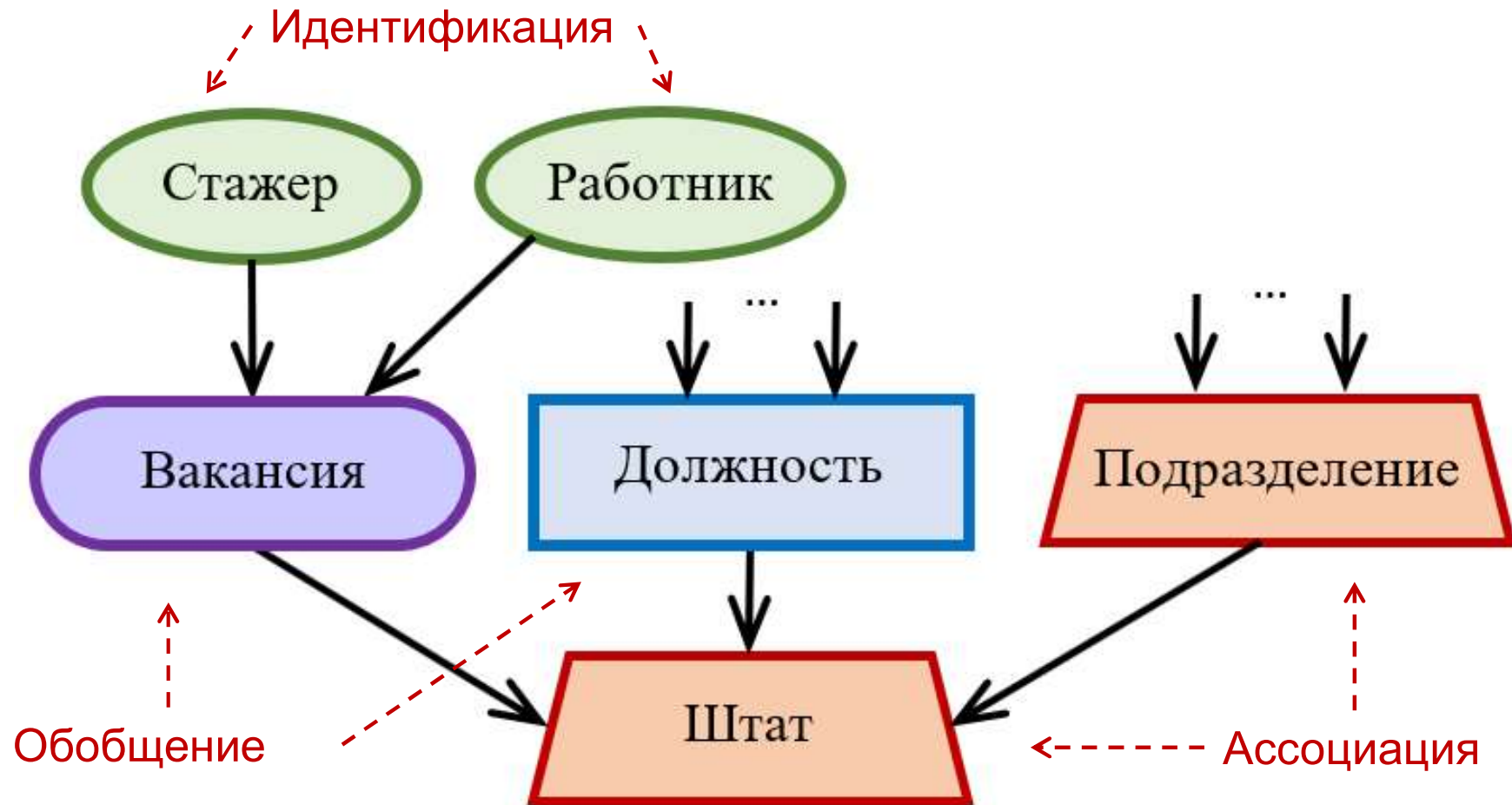
Модели «Сущность-связь»



Объектные модели



# Понятийный подход

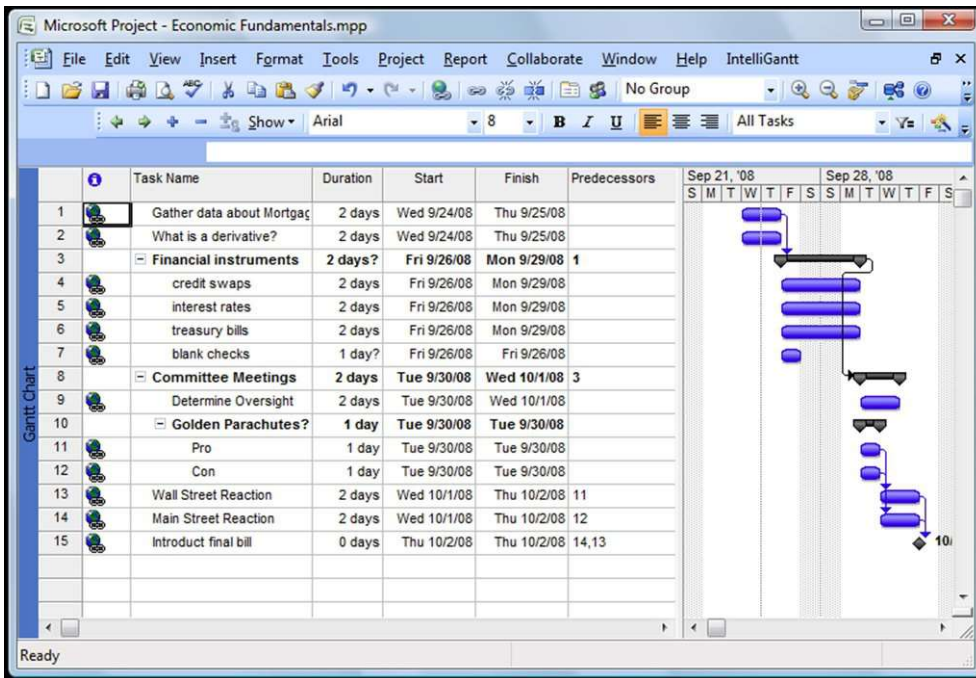


# Понятия и концепты

**Понятие** (англ. notion) – это вид мысли, которая соотносится с определенным набором уникальных представлений (**сущностей**) внутреннего или внешнего мира человека (**предметной области**).

**Концепт** (англ. concept) – это общее понятие, абстрактная идея; концепт состоит из **экземпляров** (англ. instances), каждый экземпляр характеризуется совокупностью **свойств** (англ. properties).

**Проблемная область** – это предметная область в некотором узком смысле (**аспекте**), по другому структурирующей анализируемую предметную область.



Понятие Проект@План

Понятие Проект@Строительство

Концепт Проект

# Ментальные абстракции

С

**Идентификация** – мысленная замена сущности понятием-знаком.

Г

**Обобщение (типизация)** – мысленное

Т

объединение понятий (понятий-знаков) таким образом, что сущностями понятия-обобщения (понятия-типа) являются все сущности обобщаемых (типизируемых) понятий.

А

**Ассоциация** – мысленное соединение понятий таким образом, что сущности понятия-ассоциации включают по одной сущности каждого ассоциируемого понятия.

# Примеры понятий

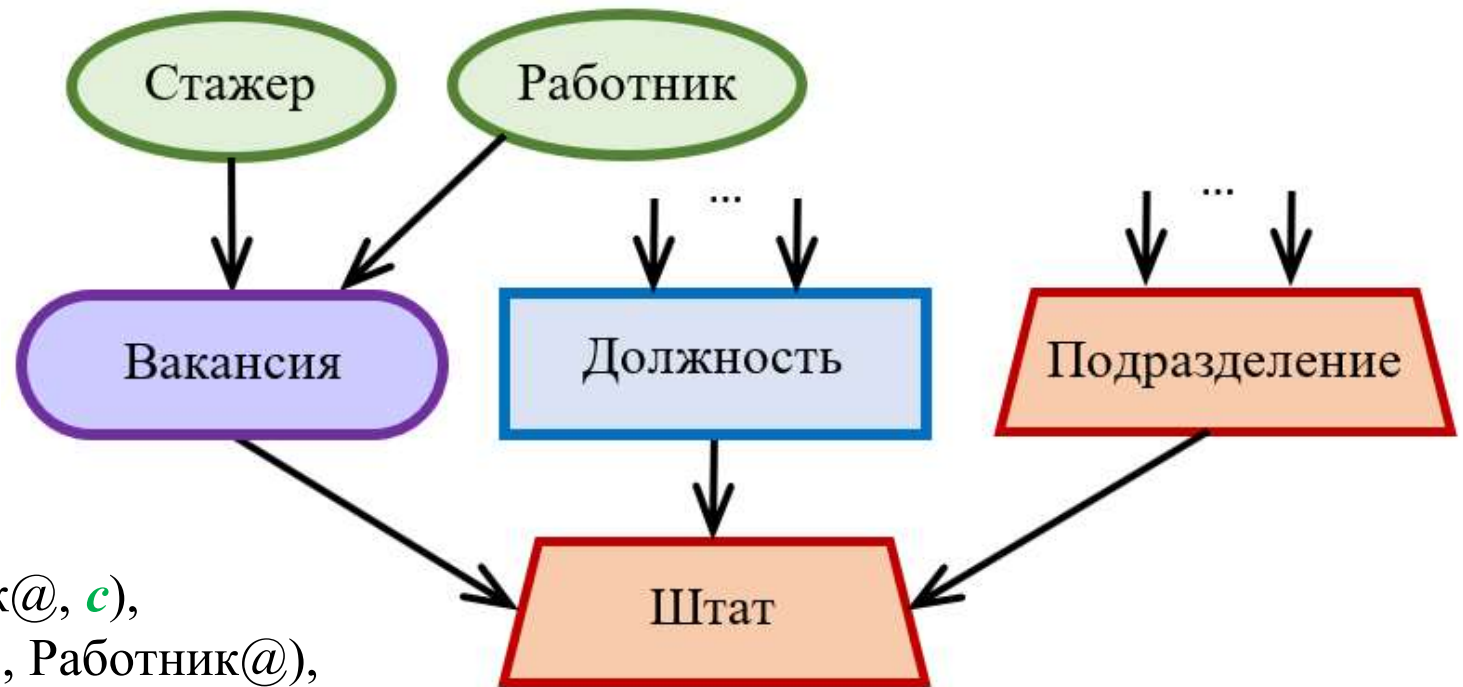
- С** **Понятия-знаки:** Красный, Мало, Последний, Часто, Внизу, Кислый, Обратно и т.п.
- Т** **Понятие-тип** Вкус образовано при типизации понятий-знаков Солёный, Кислый, Сладкий, Горький, Терпкий, Меловой, Жгучий и т.д.
- Г** **Понятие-обобщение** Утка образовано обобщением уток различных видов, как-то: Кряква, Крохаль, Нырок, Гоголь, Морянка, Савка и т.д.
- А** **Понятие-ассоциация** Воздух соединяет такие понятия как Температура, Влажность, Давление и т.п.; сущностью понятия Воздух может быть «8°C, 45 %, 101 325 Па, ...».

# Понятийная структура

**Абстракции**  $K = \{c, t, a, g\}$  - понятие-тип, где  $c$  - знак;  $t$  - тип;  $a$  - ассоциация;  $g$  – обобщение.

**Схема** (Концепт@Аспект, Абстракция, Понятие, ...).

**Понятийная структура** – множество схем понятий.



Компания =

```
{
  (Стажёр@, c), (Работник@, c),
  (Вакансия@, t, Стажёр@, Работник@),
  (Должность@, g, ...), (Подразделение@, a, ...),
  (Штат@, a, Вакансия@, Должность@, Подразделение@),
  ...
}
```

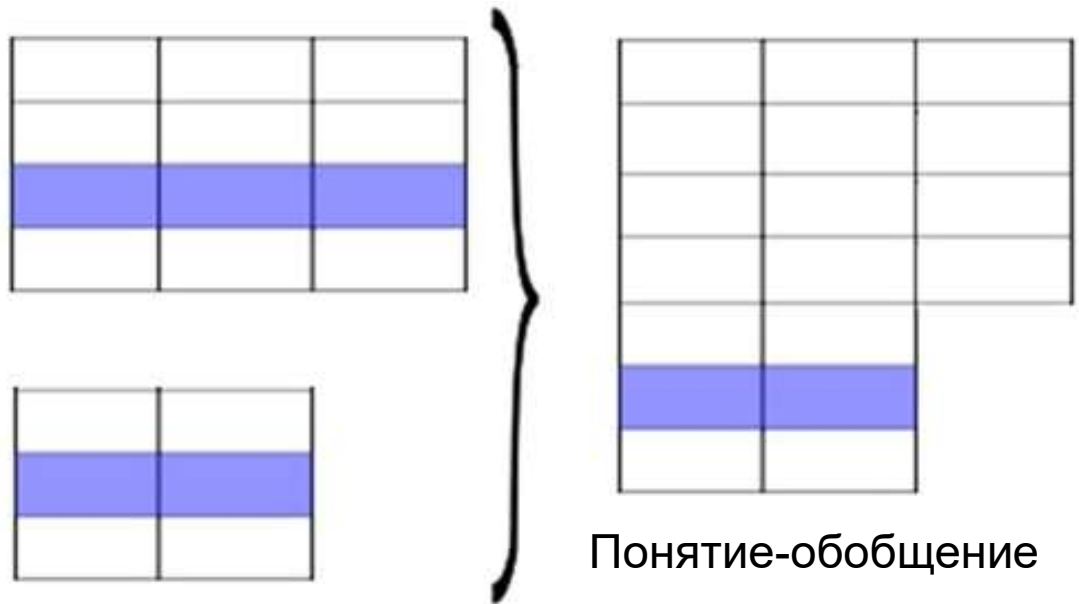
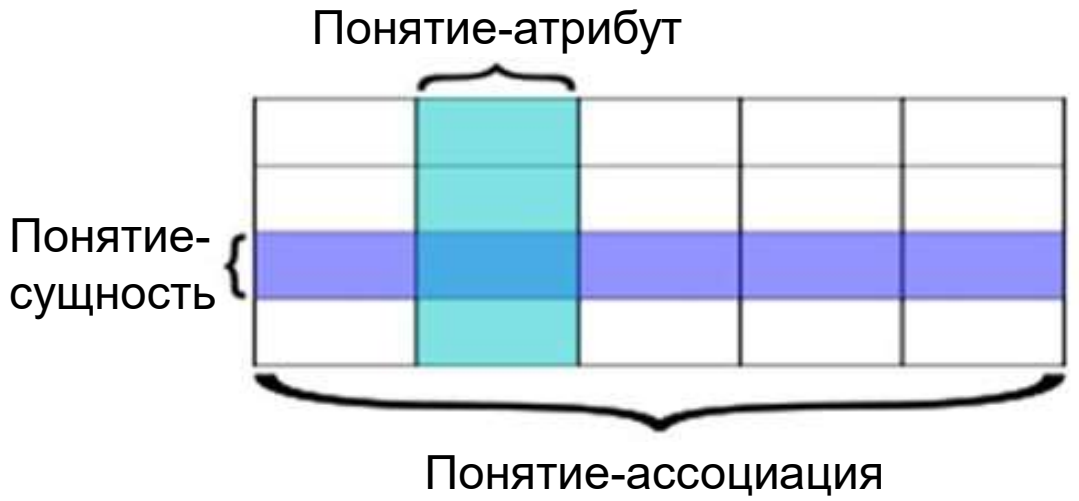


# Понятийная модель

1, 2, ...  
a, b, c, ...  
Понятия-знаки

```
char    {'A', 'B', ..., 'a', 'b', ...}
int     {..., -2, -1, 0, 1, 2, ...}
float   {x | x = int.int 'E' int}
varchar {x | x = "char ... char"}
varbinary {x | ...}
datetime {x | ...}
image   {x | ...}
```

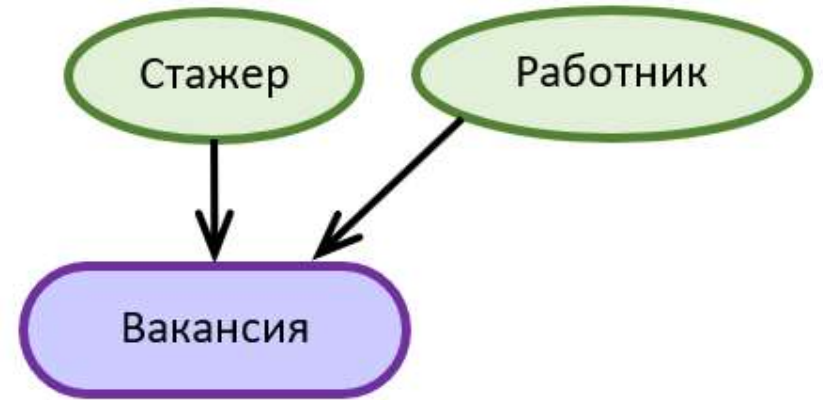
Понятия-типы



# Правила вывода

$$N(E) \leftrightarrow \bigvee_{\forall N_i \in N} N_i(E)$$

$N(E)$  – предикат принадлежности сущности  $E$  понятию  $N$ .



$$\begin{aligned} \text{Вакансия}(E) &\leftrightarrow \\ &\text{Стажер}(E) \vee \\ &\text{Работник}(E) \end{aligned}$$

$$N(E) \rightarrow \bigwedge_{\forall N_i \in N} N_i\{E\}$$

$N\{E\}$  – предикат существования атрибута  $N$  у сущности  $E$ .



$$\begin{aligned} \text{Штат}(E) &\rightarrow \\ &\text{Вакансия}\{E\} \wedge \\ &\text{Должность}\{E\} \wedge \\ &\text{Подразделение}\{E\} \end{aligned}$$

# Декларативные знания

**Факты** - истинные предложения с логическими связями и ( $\wedge$ ), или ( $\vee$ ), не ( $\neg$ ) и с двумя типами предикатов:

- одноместный предикат принадлежности понятия  $E$  понятию  $N$ ,  $N(E)$ ;

- отношения вида  $N[E] \circ V$ , где  $N[E]$  - функтор, возвращающий понятие атрибута  $N$  понятия  $E$ , а  $\circ$  - знак отношения ( $=, <, >, \dots$ ), некоторое понятие  $V$ .

## Примеры:

Вакансия( $X$ ) –  $X$  есть сущность понятия-типа Вакансия, или  $X$  – Вакансия;

$Y[\text{Вакансия}] = \text{Стажер}$  – Штатная единица  $Y$  есть вакансия для стажера.

# Процедурные знания

Операции абстракций:

$[N1 : X1, \dots, ND : XD]$  – создание ассоциации,

$\{N1 : X1, \dots, ND : XD\}$  – создание обобщения.

Операции интенционала:

$X[]$  – число атрибутов понятия  $X$ ,

$X[Y]$  – доступ к атрибуту  $Y$  сущности  $X$ ,

$[X]Y$  – доступ к атрибуту  $X$  понятия  $Y$ ,

$[]X$  – понятие сущности  $X$ ;

Операции экстенционала:

$X\{\}$  – число сущностей понятия  $X$ ,

$X\{Y\}$  – доступ к сущности  $Y$  понятия  $X$ ,

$\{X\}Y$  – создание сущности  $X$  понятия  $Y$ ,

$\{\}X$  – удаление сущности  $X$ .

Язык описания знаний – семантический инвариант в области представления и обработки знаний.

Концепт – это абстрактное объективное понятие, а понятие – конкретный субъективный концепт.

Процедурные знания хранятся и используются как и декларативные знания.

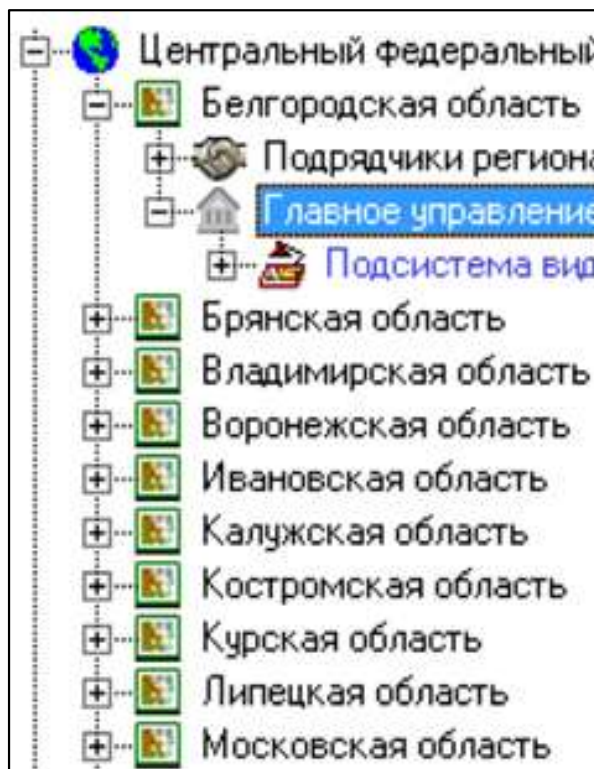
Разработка на языке описания знаний методов обучения понятийных моделей.

# Пример понятийной модели

## Понятие-ассоциация

Пользователь	Группа	Подразделение
*****	Группа контроля	Департамент проектирования и технического консалтинга
*****	Группа инженеров	Отдел технического консалтинга
*****	Группа выпуска	Департамент сетевой интеграции
*****	Группа проектирования	Сметно-экономический отдел

## Понятие-обобщение



## Понятие-тип

Наименование
Администрация
Бухгалтерия
Финансовая служба
Служба персонала
Отдел маркетинга
Служба информационных технологий
Юридический департамент
Сметно-экономический отдел
Отдел рекламы и внешних связей
Отдел поддержки
Отдел охраны труда и техники безопасности